

PAT-NO: JP402308533A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02308533 A

TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR DRY ETCHING

PUBN-DATE: December 21, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KATO, SHIGEKAZU

NISHIHATA, KOJI

ITO, ATSUSHI

TSUBONE, TSUNEHICO

TAMURA, NAOYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI LTD

N/A

HITACHI KASADO ENG KK

N/A

APPL-NO: JP01128860

APPL-DATE: May 24, 1989

INT-CL (IPC): H01L021/302

US-CL-CURRENT: 204/192.1, 216/67, 216/76

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain satisfactory etching characteristics by a method wherein gas adsorbed by a surface to be etched, the natural oxide film of an object to be etched and the like are removed and then the object is subjected to an etching treatment.

CONSTITUTION: Gas, for instance Ar gas, for sputtering etching is introduced into a pretreatment chamber 2 from a gas supply chamber 10a and a high frequency power is applied to a sample electrode 20 by a high frequency source 22 to generate a plasma. The surface of a sample 6 on the sample electrode 20 is sputtered by the ionized Ar gas and the air components such as vapor and nitrogen adsorbed by the surface, the natural oxide such as alumina of the Al surface and the like are removed. After the cleaning by the sputtering etching in the predetermined chamber 2 is finished, the chamber 2 is once evacuated and, after the chamber 2 is brought into the state wherein a predetermined vacuum degree can be maintained a partition valve 5b is opened and the sample 6 is brought into an etching treatment chamber 3 and subjected to the etching treatment.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-308533

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)12月21日

N 8223-5F
B 8223-5F

審査請求 未請求 請求項の数 15 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ドライエッチング方法及びその装置

⑯ 特 願 平1-128860

⑰ 出 願 平1(1989)5月24日

⑱ 発 明 者 加 藤 重 和 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑲ 発 明 者 西 畑 廣 治 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑳ 発 明 者 伊 藤 温 司 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 出 願 人 日立笠戸エンジニアリング株式会社 山口県下松市大字東豊井794番地

㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

ドライエッチング方法及びその装置

2. 特許請求の範囲

1. プラズマを利用して試料にエッチング処理を施す前に、該試料の被エッチング面をクリーニング処理することを特徴とするドライエッチング方法。

2. 前記被エッチング面のクリーニング処理が、プラズマによるスパッタエッチング処理である第1請求項に記載のドライエッチング方法。

3. 前記被エッチング面のクリーニング処理が、イオンビームエッチング処理である第1請求項に記載のドライエッチング方法。

4. 前記被エッチング面のクリーニング処理が還元性ガスをを用いた化学反応によるものである第1請求項記載のドライエッチング方法。

5. 前記被エッチング面のクリーニング処理とエッチング処理とを、真空中で連続して行う第1請求項ないし第4請求項記載のドライエッチ

ング方法。

6. 前記被エッチング面のクリーニング処理を行った後、エッチング処理に移る前に、試料の雰囲気クリーニング処理時の圧力の少くとも1/10以下の圧力まで排気する第5請求項記載のドライエッチング方法。

7. プラズマを利用して試料をエッチング処理するドライエッチング装置において、前記試料のエッチング処理前に該試料の被エッチング面をクリーニング処理する手段を備えたことを特徴とするドライエッチング装置。

8. 前記被エッチング面のクリーニング処理手段が、プラズマによるスパッタエッチング処理とイオンビームエッチング処理および還元性ガスによる化学反応処理の少くとも一つを含む第7請求項記載のドライエッチング装置。

9. エッチング処理室と、エッチング処理される試料が載置される試料台と、前記エッチング処理室を真空排気する手段と、前記エッチング処理室内にエッチングガスを導入する手段と、該

- エッチングガスをプラズマ化する手段と、前記試料の被エッチング面をクリーニング処理する手段とを備えたことを特徴とするドライエッチング装置。
10. 前記被エッチング面のクリーニング処理とエッチング処理とが、個別の真空室で独立して行われる第9請求項記載のドライエッチング装置。
11. エッチング処理室と、該エッチング処理室内にあって試料が載置される試料台と、前記エッチング処理室を真空排気する手段と、前記エッチング処理室内にエッチングガスを導入する手段と、該エッチングガスをプラズマ化する手段とを有するとともに、前記エッチング処理室に隣接して隔離可能に設けられたクリーニング処理室と、該クリーニング処理室内にあって前記試料が載置される試料台と、前記クリーニング処理室を真空排気する手段と、前記試料の被エッチング面をクリーニングする手段および前記エッチング処理室とクリーニング処理室との間で前記試料を搬送する手段とを備え、前記試料

に真空雰囲気中でクリーニング処理とエッチング処理とを連続して行うことを特徴とするドライエッチング装置。

12. 前記エッチング処理が、リアクティブイオンエッチングである第11請求項記載のドライエッチング装置。
13. 前記エッチング処理が、マイクロ波プラズマエッチングである第11請求項記載のドライエッチング装置。
14. 前記エッチング処理室内にあって前記試料が載置される試料台と、クリーニング処理室内にあって前記試料が載置される試料台の少なくとも一つが、任意の温度に設定できる第11請求項記載のドライエッチング装置。
15. 前記任意の温度が0℃未満である第14請求項記載のドライエッチング装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はドライエッチング方法及び装置に係り、特に半導体素子基板等の試料をドライプロセスに

よりエッチング処理するドライエッチング方法及び装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来のドライエッチング技術として、例えば、薄膜ハンドブック（日本學術振興会編、オーム社刊）第293頁から第299頁に示されているような初期のものでは、エッチング処理室一室に真空排気手段とプラズマ発生手段、およびガス導入手段を具備せしめたものが多く、エッチング処理前後の試料の処理は別装置で行われていた。

また、特にAl合金の防食対応や多層金属配線膜のドライエッチング対応等を目的とした複数の処理室を備えた、いわゆるマルチチャンバー式の装置が近年開発され、例えばセミコンダクタワールド、1988年12月号第99頁から第105頁にその装置が開示されているが、これらにおいてもエッチング処理後の防食、アッシング処理等に関する記載はあるが、エッチング処理前の試料表面のクリーニングについては考慮されていない。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記の従来技術においては、エッチング処理に先立つ試料表面の清浄化については配慮がされておらず、試料表面に吸着したガス、特に水蒸気などがエッチング時に反応ガスと試料との反応を阻害したり、反応槽であるラジカルを消費したりして本来のエッチング特性を損なうという問題があった。また、金属膜のエッチングにおいては、その試料表面に自然酸化物が存在する場合が多いため、エッチングガスに特殊なガスを添加して自然酸化膜を除去した後本来のエッチング処理を行うといった複雑なエッチング処理工程を採用せざるを得ないといった問題があった。

本発明の目的は、エッチング処理を施す試料の表面に存在する吸着ガスや自然酸化膜などの反応を阻害する要因をエッチングする前に除去し、高選、高選択性を有するエッチング方法及び装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、プラズマを利用し、試料表面にエッチング処理を施す前に、試料の

被エッチング表面をクリーニング処理するように構成し、より効果的に処理を行うためには上記クリーニング処理とエッチング処理とを真空中で連続して、しかも個別の真空室で行うようにしたものである。

〔作用〕

エッチング処理に際して、試料の被エッチング表面においてエッチングを阻害する要因としては該表面に吸着したガス分子と、被エッチング材料の表面近傍に薄く存在する主として酸化物からなる変質層とがある。

本発明によるクリーニング処理、例えばスパッタエッチクリーニングを試料の被エッチング表面に実施することにより、上記の表面吸着ガス分子、および表面変質層を除去することができる。それによって、反応槽であるエッチャントの被エッチング物とのものとの反応以外の反応による消費や、エッチング処理の段階で表面変質層をエッチング除去するために行う異種ガスの添加、試料電極への大きなバイアス印加等を避けることができるよ

うの方法について説明する。試料6は例えばSiウェーハ上にA6膜を成膜し、フォトリソを光学的方法によりパターンニングしたマスクを施したものを用いる。

まず、ロードロック室1にベント装置12cよりドライガスを導入して大気圧に復帰させた後、試料6をロードロック室1内に搬入する。次いで排気装置11cによりロードロック室1内で所定の圧力まで減圧した後、仕切りバルブ5aを開放して前処理室2と連通させ、図示していない搬送手段により試料6を前処理室2内の試料電極20上に搬置し、仕切りバルブ5aを閉じる。ガス供給装置10aからスパッタエッチ用の例えばArガスを前処理室2内に導入し、試料電極20に高周波電源22より高周波電力を印加することによりプラズマが発生し、試料電極上の試料6の表面はイオン化されたArガスによりスパッタされて表面に吸着した水蒸気が窒素などの大気成分、A6表面の自然酸化アルミナ等が除去される。

前処理室2でのスパッタエッチクリーニングが

うになるので、エッチング速度、選択比の向上を図ることができる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。第1図は、本発明の実施に使用されるドライエッチング装置の概略構成を示す図である。装置は試料の投入を行うロードロック室1、試料表面のクリーニング処理を行う前処理室2、エッチング処理室3、試料の回収を行うアンロードロック室4の4室の真空チャンバーから構成され、仕切りバルブ5を介して互いに隔離可能に接続されている。前処理室2には平行平板型の試料電極20、対向電極21と、試料電極20に高周波を印加し、ガス供給装置10aから導入されたガスをプラズマ化するための高周波電源22および排気装置11aが備えられており、エッチング室3には試料台31、ガス供給装置10b、排気装置11bとともにマイクロ波プラズマを発生させるためのマグネトロン32、導波管33、コイル34、放電管35が装備されている。

次に、上記装置を用いたドライエッチング処理

終了した後、前処理室2内を一旦真空排気し、所定の真空度を保持できる状態にしてから仕切りバルブ5bを開き、エッチング処理室3内に試料6を搬入する。その後ガス供給装置10bからC₂F₄などの塩素系ガスを含んだエッチングガスを放電管35内に供給し、マグネトロン32から導波管33を通じて導入したマイクロ波とコイル34により発生させた磁界の作用により前記ガスをプラズマ化して試料6の表面をエッチング処理する。エッチング処理終了後、一旦エッチング処理室3内を真空排気し、仕切りバルブ5cを開放してアンロードロック室4と連通させ、図示していない搬送手段により試料6をアンロードロック室4へ搬出する。搬出された試料6は、仕切りバルブ5cを閉じ、アンロードロック室4を大気圧に復帰させた後回収される。

本実施例によれば、試料の被エッチング表面をスパッタエッチクリーニングして清浄な試料面を露出させ、その状態を保持したままエッチング処理を連続して行うため、高速で高選択性を有す

るエッチングを再現性良く行えるという効果がある。

なお、本実施例においては示していないが、エッチング処理後のAl膜の腐食防止のためにO₂プラズマ等による防食処理を行う機能などを付加することができることは言うまでもない。

なお、上記一実施例では、試料の被エッチング面は、プラズマによるスパッタエッチングによりクリーニング処理されるが、その他に、試料の被エッチング面は、例えば、イオンビームエッチングによりクリーニング処理されても良いし、また、還元性ガスを用いた化学反応によりクリーニング処理されても良い。

第2図は、本発明の低温ドライエッチング装置における実施例を示す概略構成図である。本実施例においては、試料台31は内部に空間42を有する中空構造であり、空間42には、例えば液冷装置と送液ポンプとから成る液冷装置供給装置40が、試料台31を気密を保ちつつ貫通する液冷装置供給配管41を介して連通されている。

化された表面にエッチャントを直接作用させることが極めて重要となる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、被エッチング表面に吸着したガスや被エッチング物の自然酸化膜などを除去した後でエッチング処理を行うため、エッチャントの無駄な消費によるエッチレートの低下や再現性の不良、エッチングと同時に酸化膜除去を狙うことによる選択比の低下やダメージを回避することができ、良好なエッチング特性が得られるという効果を生ずる。

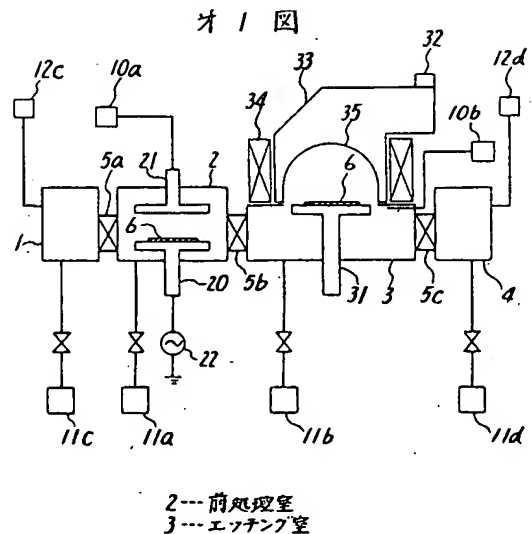
4. 図面の簡単な説明

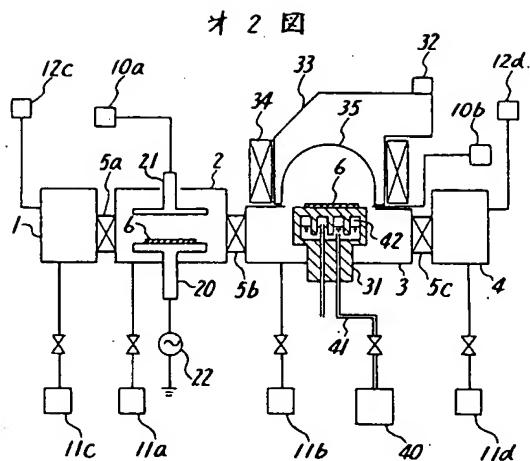
第1図は、本発明の一実施例のドライエッチング装置の構成図、第2図は、本発明の第2の実施例の低温ドライエッチング装置の構成図である。

1 …… ロードロック室、2 …… 前処理室、3 …… エッチング処理室、4 …… アンロードロック室、5 a ないし 5 c …… 仕切りバルブ、10 a ないし 10 b …… ガス供給装置、11 a ないし 11 d …… 排気装置、6 …… 試料

本実施例においては、試料6は前記の実施例と同様にロードロック室1より装置内に投入され、前処理室2で表面のクリーニングを受けた後エッチング処理室3に移送される。エッチング処理室3内の試料台31は、前記液冷装置供給装置の作用により例えば液体窒素温度近くに冷却されており、試料6は試料台31上に設置されて冷却された後にエッチング処理されるが、このような低温ドライエッチングにおいては、本発明の効果は一層顕著なものとなる。

即ち、低温ドライエッチングでは、被エッチング材料の温度を下げることによりラジカルとの反応を抑制するか、あるいは反応生成物の脱離を抑制することによってサイドエッチングを無くす一方、低温化による反応物の吸着量増加と低エネルギーで方向性を持って入射するイオンのイオンアシスト反応とによって高選択、高選択性を同時に満足するエッチングを実現しており、被エッチング材表面とエッチャントとの反応現象の挙動、制御がエッチング特性に大きな影響をもつため、洗浄





第1頁の続き

⑦発明者	坪根	恒彦	山口県下松市大字東豊井794番地	株式会社日立製作所笠戸工場内
⑧発明者	田村	直行	山口県下松市大字東豊井794番地	日立笠戸エンジニアリング株式会社内